

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-259480

(43)Date of publication of application : 12.09.2003

(51)Int.Cl.

H04R 3/02

(21)Application number : 2002-058891

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 05.03.2002

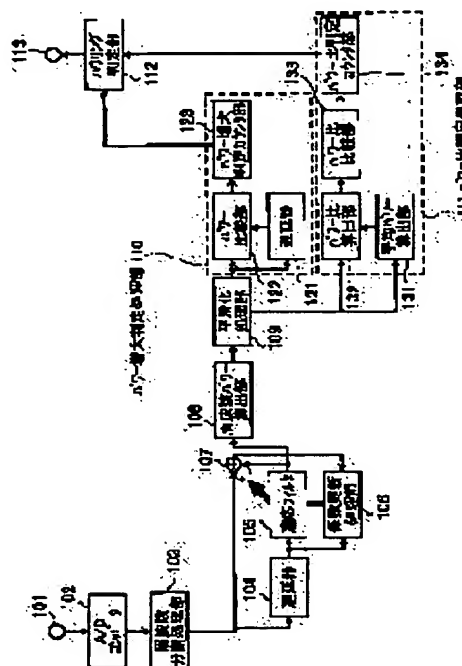
(72)Inventor : URA TAKESHI

## (54) HOWLING DETECTING APPARATUS

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a howling detecting apparatus capable of detecting howling highly accurately and stably.

SOLUTION: A signal inputted into a signal input terminal 101 is converted into a digital signal by an A/D converter 102. The converted signal is divided into a plurality of frequency signals by a frequency division processing section 103, and the signals pass through a delay device 104 and are multiplied by a coefficient in an adaptive filter 105. Power of each of the plurality of frequency signals is calculated in a frequency power calculating section 108, and the power is leveled in a leveling section 109. It is judged whether the power of each signal increases in time or not in a power increase judgement processing section 110. It is judged whether the power of a certain signal is extremely larger than those of the other signals or not in a power range judgement processing means 111. A howling judging means 112 judges generation of howling on the basis of the results of judgement of the sections 110 and 111.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-259480  
(P2003-259480A)

(43) 公開日 平成15年9月12日 (2003.9.12)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 4 R 3/02

識別記号

F I

H 0 4 R 3/02

テーマコード(参考)

5 D 0 2 0

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2002-58891(P2002-58891)

(22) 出願日 平成14年3月5日 (2002.3.5)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 浦 威史

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(74) 代理人 100072604

弁理士 有我 軍一郎

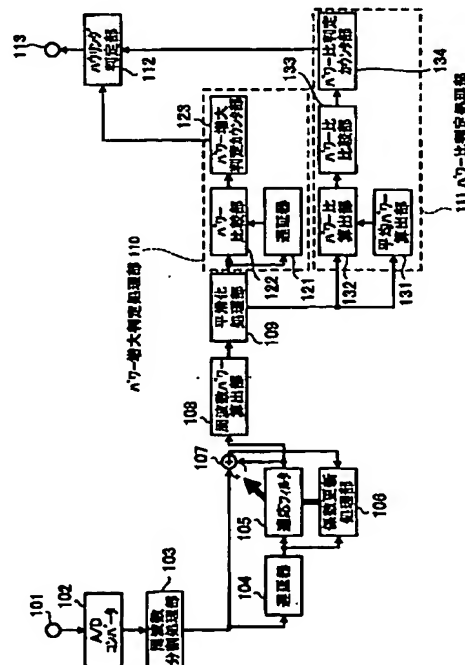
Fターム(参考) 5D020 C000 C005

(54) 【発明の名称】 ハウリング検出装置

(57) 【要約】

【課題】 精度良く安定してハウリングを検出することができるハウリング検出装置を提供すること。

【解決手段】 信号入力端子101に入力された信号は、A/Dコンバータ102によりデジタル信号に変換され、周波数分割処理部103で複数の周波数信号に分割され、遅延器104を通して適応フィルタ105で係数を乗じられ、周波数パワー算出部108で複数の周波数信号それぞれのパワーを算出され、平滑化処理部109でパワーの平滑化をされ、パワー増大判定処理部110で各信号のパワーが時間的に増大しているか否かの判定が行われ、パワー比判定処理部111で特定の信号のパワーが他の信号のパワーと比較して突出しているか否かの判定が行われ、ハウリング判定部112がパワー増大判定処理部110及びパワー比判定処理部111の判定結果に基づきハウリング発生判定を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 時間信号を複数の周波数信号に分割する周波数分割処理部と、前記複数の周波数信号を遅延させる遅延器と、前記遅延器から出力される複数の遅延信号に係数を乗じる適応フィルタと、前記複数の周波数信号と前記複数の遅延信号と前記適応フィルタから出力される複数のフィルタ出力信号とに基づいて、前記適応フィルタの係数を更新する係数更新処理部と、前記複数のフィルタ出力信号それぞれのパワーを算出する周波数パワー算出部と、前記パワーに対して平滑化を行う平滑化処理部と、前記平滑化処理部から出力される前記複数のフィルタ出力信号それぞれのパワーが時間的に増大しているか否かの判定を行うパワー増大判定処理部と、前記平滑化処理部から出力される前記複数のフィルタ出力信号それぞれのパワーが、他の前記フィルタ出力信号のパワーと比較して突出しているか否かの判定を行うパワー比判定処理部と、前記パワー増大判定処理部と前記パワー比判定処理部の出力結果に基づきハウリング発生か否かの判定を行うハウリング判定部とを備えたことを特徴とするハウリング検出装置。

【請求項 2】 前記周波数分割処理部が出力する複数の周波数信号それぞれのパワーを算出する第 2 の周波数パワー算出部と、前記第 2 の周波数パワー算出部が算出したパワーに対して平滑化を行う第 2 の平滑化処理部と、前記第 2 の平滑化処理部から出力される前記複数の周波数信号それぞれのパワーが時間的に増大しているか否かの判定を行う第 2 のパワー増大判定処理部とを備え、前記ハウリング判定部は、前記パワー増大判定処理部と前記第 2 のパワー増大判定処理部と前記パワー比判定処理部の出力結果に基づきハウリング発生か否かの判定を行うことを特徴とする請求項 1 に記載のハウリング検出装置。

【請求項 3】 前記周波数分割処理部が出力する複数の周波数信号に係数を乗じ、前記係数を乗じた複数の周波数信号を前記第 2 の周波数パワー算出部に出力する予測フィルタを備えることを特徴とする請求項 2 に記載のハウリング検出装置。

【請求項 4】 前記周波数パワー算出部及び前記第 2 の周波数パワー算出部は、入力される複数の信号それぞれに対してバンド化を行い、前記バンド化を行った複数の信号それぞれのパワーを算出することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載のハウリング検出装置。

【請求項 5】 時間信号を予め設定された周波数帯域毎の複数の時間信号に分割する帯域分割処理部と、前記複数の時間信号を遅延させる遅延器と、前記遅延器から出力される複数の遅延信号に係数を畳み込む適応フィルタと、前記複数の時間信号と前記複数の遅延信号と前記適応フィルタから出力される複数のフィルタ出力信号とに基づいて、前記適応フィルタの係数を更新する係数更新処理部と、前記複数のフィルタ出力信号それぞれのパワ

ーを算出する帯域パワー算出部と、前記パワーに対して平滑化を行う平滑化処理部と、前記平滑化処理部から出力される前記複数のフィルタ出力信号それぞれのパワーが時間的に増大しているか否かの判定を行うパワー増大判定処理部と、前記平滑化処理部から出力される前記複数のフィルタ出力信号それぞれのパワーが、他の前記フィルタ出力信号のパワーと比較して突出しているか否かの判定を行うパワー比判定処理部と、前記パワー増大判定処理部と前記パワー比判定処理部の出力結果に基づきハウリング発生か否かの判定を行うハウリング判定部とを備えたことを特徴とするハウリング検出装置。

【請求項 6】 前記帯域分割処理部が出力する複数の時間信号それぞれのパワーを算出する第 2 の帯域パワー算出部と、前記第 2 の帯域パワー算出部が算出したパワーに対して平滑化を行う第 2 の平滑化処理部と、前記第 2 の平滑化処理部から出力される前記複数の時間信号それぞれのパワーが時間的に増大しているか否かの判定を行う第 2 のパワー増大判定処理部とを備え、前記ハウリング判定部は、前記パワー増大判定処理部と前記第 2 のパワー増大判定処理部と前記パワー比判定処理部の出力結果に基づきハウリング発生か否かの判定を行うことを特徴とする請求項 5 に記載のハウリング検出装置。

【請求項 7】 前記帯域分割処理部が出力する複数の時間信号と係数を畳み込み、前記係数を畳み込んだ複数の時間信号を前記第 2 の帯域パワー算出部に出力する予測フィルタを備えることを特徴とする請求項 6 に記載のハウリング検出装置。

【請求項 8】 前記パワー増大判定処理部及び前記第 2 のパワー増大判定処理部は、入力された複数の信号のパワーを遅延させるパワー遅延器と、入力されたパワーと前記パワー遅延器から出力されるパワーとを前記複数の信号毎に比較するパワー比較部と、前記パワー比較部の比較結果に基づいて、前記パワー遅延器出力より前記平滑化処理部出力が大きい場合の処理フレーム数をカウントするパワー増大判定カウンタ部とを備えたことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載のハウリング検出装置。

【請求項 9】 前記パワー増大判定処理部及び前記第 2 のパワー増大判定処理部は、入力された複数の信号の複数の処理フレームの間におけるパワーの最大値を算出する最大値算出部と、前記複数の信号のパワー最大値を遅延させるパワー最大値遅延器と、前記最大値算出部から出力されるパワー最大値と前記パワー最大値遅延器から出力されるパワー最大値とを前記複数の信号毎に比較するパワー比較部と、前記パワー比較部の比較結果に基づいて、前記パワー最大値遅延器から出力されるパワー最大値より前記最大値算出部から出力されるパワー最大値が大きい場合の処理フレーム数をカウントするパワー増大判定カウンタ部とを備えたことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載のハウリング検出装置。

【請求項10】 前記パワー増大判定処理部及び前記第2のパワー増大判定処理部は、入力された複数の信号の複数の処理フレームの間におけるパワーの最小値を算出する最小値算出部と、前記複数の信号のパワー最小値を遅延させるパワー最小値遅延器と、前記最小値算出部から出力されるパワー最小値と前記パワー最小値遅延器から出力されるパワー最小値とを前記複数の信号毎に比較するパワー比較部と、前記パワー比較部の比較結果に基づいて、前記パワー最小値遅延器から出力されるパワー最小値より前記最小値算出部から出力されるパワー最小値が大きい場合の処理フレーム数をカウントするパワー増大判定カウンタ部とを備えたことを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載のハウリング検出装置。

【請求項11】 前記パワー比判定処理部は、入力された複数の信号のパワーの平均値を算出する平均パワー算出部と、前記入力された複数の信号のパワー毎の前記全周波数平均パワー算出部によって算出された平均値との倍率差であるパワー比を算出するパワー比算出部と、前記パワー比と予め定めたハウリング検出用閾値とを前記複数の信号毎に比較するパワー比比較部と、前記パワー比比較部の比較結果に基づいて、前記パワー比が前記ハウリング検出用閾値を超えた処理フレーム数をカウントするパワー比判定カウンタ部とを備えたことを特徴とする請求項1から10のいずれかに記載のハウリング検出装置。

【請求項12】 前記パワー増大判定処理部、前記第2のパワー増大判定処理部、及び前記パワー比判定処理部は、前記入力される複数の信号の一部の信号に対してのみ判定処理を行うことを特徴とする請求項1から11のいずれかに記載のハウリング検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マイクロホンとスピーカを有する音響装置において、スピーカとマイクロホン間の音響結合により発生するハウリングを自動的に検出するハウリング検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、マイクロホンとスピーカを組み合わせた音響装置では、スピーカで再生された音がマイクロホンに回り込むことによりフィードバックループが形成され、ハウリングが発生することがある。

【0003】このハウリングを検出する装置として、AES東京コンベンション'95予稿集、p112~115「DSPを使ったハウリング検出・除去の自動システム」柘植他、に記載されたものが知られている。

【0004】図12は、従来のハウリング検出装置の構成例を示すブロック図であり、このハウリング検出装置は、マイクロホン等に接続される信号入力端子1001と、信号入力端子1001に入力された時間信号を複数の周波数帯域に分割する帯域分割処理部1002と、帯

域分割処理部1002で複数の周波数帯域に分割された時間信号の絶対値を算出する振幅算出部1003と、ハウリングが発生しているか否かの判定を行うハウリング判定部1004と、ハウリング検出結果を出力する信号出力端子1005とを備えている。

【0005】このようなハウリング検出装置において、信号入力端子1001に入力された時間信号は、帯域分割処理部1002で複数の周波数帯域に分割される。振幅算出部1003では、各帯域の信号の絶対値を算出する。この処理は、時々刻々変化する入力信号の周波数特性の測定に相当する。ハウリング判定部1004では、振幅算出部1003から出力された絶対値の全周波数帯域に対する最大値を常時監視し、最大値が予め設定された閾値を超え、かつピークを示す周波数値が複数回連続した場合にハウリング発生と判定し、判定結果を信号出力端子1005に出力する。

【0006】このようにして周波数軸上でピークを示すハウリングの特徴に着目することにより、ハウリングの検出を自動的に行っていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような従来のハウリング検出装置では、各周波数帯域信号の絶対値の最大値を参照してハウリングの検出を行っているため、ハウリング検出処理が入力信号のレベルに大きく依存してしまい、レベルの大きな信号が継続して入力された場合や暗騒音レベルが非常に大きな場合にはハウリングの誤検出を引き起こす可能性があるという問題があった。

【0008】本発明はこのような問題を解決するためになされたもので、精度良く安定してハウリングを検出することができるハウリング検出装置を提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明のハウリング検出装置は、時間信号を複数の周波数信号に分割する周波数分割処理部と、前記複数の周波数信号を遅延させる遅延器と、前記遅延器から出力される複数の遅延信号に係数を乗じる適応フィルタと、前記複数の周波数信号と前記複数の遅延信号と前記適応フィルタから出力される複数のフィルタ出力信号とに基づいて、前記適応フィルタの係数を更新する係数更新処理部と、前記複数のフィルタ出力信号それぞれのパワーを算出する周波数パワー算出部と、前記パワーに対して平滑化を行う平滑化処理部と、前記平滑化処理部から出力される前記複数のフィルタ出力信号それぞれのパワーが時間的に増大しているか否かの判定を行うパワー増大判定処理部と、前記平滑化処理部から出力される前記複数のフィルタ出力信号それぞれのパワーが、他の前記フィルタ出力信号のパワーと比較して突出しているか否かの判定を行うパワー比判定処理部と、前記パワー増大判定処理部と前記パワー比判

定処理部の出力結果に基づきハウリング発生か否かの判定を行うハウリング判定部とを備えた構成を有している。

【0010】この構成により、入力信号が複数の周波数信号に分割され、それぞれの信号について適応フィルタによりハウリング成分である単一正弦波状信号が抽出され、抽出されたそれぞれの信号のハウリング成分のパワーが他の信号のパワーに比べて突出していないかの判定と、抽出されたそれぞれの信号のハウリング成分のパワーが時間的に増大しているかの判定とによりハウリングが検出されることとなる。

【0011】ここで、前記周波数分割処理部が出力する複数の周波数信号それぞれのパワーを算出する第2の周波数パワー算出部と、前記第2の周波数パワー算出部が算出したパワーに対して平滑化を行う第2の平滑化処理部と、前記第2の平滑化処理部から出力される前記複数の周波数信号それぞれのパワーが時間的に増大しているか否かの判定を行う第2のパワー増大判定処理部とを備え、前記ハウリング判定部は、前記パワー増大判定処理部と前記第2のパワー増大判定処理部と前記パワー比判定処理部の出力結果に基づきハウリング発生か否かの判定を行うことは好ましい。

【0012】この構成により、複数の周波数信号に分割された入力信号のそれぞれの信号のパワーが時間的に増大しているかの判定も用いてハウリングが検出されることとなる。

【0013】また、前記周波数分割処理部が出力する複数の周波数信号に係数を乗じ、前記係数を乗じた複数の周波数信号を前記第2の周波数パワー算出部に出力する予測フィルタを備えることは好ましい。

【0014】この構成により、複数の周波数信号に分割された入力信号は係数を乗じられ、それぞれの信号のパワーが時間的に増大しているかの判定も用いてハウリングが検出されることとなる。

【0015】また、前記周波数パワー算出部及び前記第2の周波数パワー算出部は、入力される複数の信号それぞれに対してバンド化を行い、前記バンド化を行った複数の信号それぞれのパワーを算出することは好ましい。

【0016】この構成により、分割された信号はバンド化され、パワーが算出されることとなる。

【0017】本発明のハウリング検出装置は、時間信号を予め設定された周波数帯域毎の複数の時間信号に分割する帯域分割処理部と、前記複数の時間信号を遅延させる遅延器と、前記遅延器から出力される複数の遅延信号に係数を畳み込む適応フィルタと、前記複数の時間信号と前記複数の遅延信号と前記適応フィルタから出力される複数のフィルタ出力信号とに基づいて、前記適応フィルタの係数を更新する係数更新処理部と、前記複数のフィルタ出力信号それぞれのパワーを算出する帯域パワー算出部と、前記パワーに対して平滑化を行う平滑化処理

部と、前記平滑化処理部から出力される前記複数のフィルタ出力信号それぞれのパワーが時間的に増大しているか否かの判定を行うパワー増大判定処理部と、前記平滑化処理部から出力される前記複数のフィルタ出力信号それぞれのパワーが、他の前記フィルタ出力信号のパワーと比較して突出しているか否かの判定を行うパワー比判定処理部と、前記パワー増大判定処理部と前記パワー比判定処理部の出力結果に基づきハウリング発生か否かの判定を行うハウリング判定部とを備えた構成を有している。

【0018】この構成により、入力信号が複数の時間信号に分割され、それぞれの信号について適応フィルタによりハウリング成分である単一正弦波状信号が抽出され、抽出されたそれぞれの信号のハウリング成分のパワーが他の信号のパワーに比べて突出していないかの判定と、抽出されたそれぞれの信号のハウリング成分のパワーが時間的に増大しているかの判定とによりハウリングが検出されることとなる。

【0019】ここで、前記帯域分割処理部が出力する複数の時間信号それぞれのパワーを算出する第2の帯域パワー算出部と、前記第2の帯域パワー算出部が算出したパワーに対して平滑化を行う第2の平滑化処理部と、前記第2の平滑化処理部から出力される前記複数の時間信号それぞれのパワーが時間的に増大しているか否かの判定を行う第2のパワー増大判定処理部とを備え、前記ハウリング判定部は、前記パワー増大判定処理部と前記第2のパワー増大判定処理部と前記パワー比判定処理部の出力結果に基づきハウリング発生か否かの判定を行うことは好ましい。

【0020】この構成により、複数の時間信号に分割された入力信号のそれぞれの信号のパワーが時間的に増大しているかの判定も用いてハウリングが検出されることとなる。

【0021】また、前記帯域分割処理部が出力する複数の時間信号と係数を畳み込み、前記係数を畳み込んだ複数の時間信号を前記第2の帯域パワー算出部に出力する予測フィルタを備えることは好ましい。

【0022】この構成により、複数の時間信号に分割された入力信号は係数を畳み込まれ、それぞれの信号のパワーが時間的に増大しているかの判定も用いてハウリングが検出されることとなる。

【0023】また、前記パワー増大判定処理部及び前記第2のパワー増大判定処理部は、入力される複数の信号のパワーを遅延させるパワー遅延器と、入力されたパワーと前記パワー遅延器から出力されるパワーとを前記複数の信号毎に比較するパワー比較部と、前記パワー比較部の比較結果に基づいて、前記パワー遅延器出力より前記平滑化処理部出力が大きい場合の処理フレーム数をカウントするパワー増大判定カウンタ部とを備えたことは好ましい。

【0024】この構成により、分割された入力信号それぞれについて、パワーが時間的に増大しているか否かが判定され、パワーが時間的に増大しているフレーム数がカウントされることとなる。

【0025】また、前記パワー増大判定処理部及び前記第2のパワー増大判定処理部は、入力された複数の信号の複数の処理フレームの間におけるパワーの最大値を算出する最大値算出部と、前記複数の信号のパワー最大値を遅延させるパワー最大値遅延器と、前記最大値算出部から出力されるパワー最大値と前記パワー最大値遅延器から出力されるパワー最大値とを前記複数の信号毎に比較するパワー比較部と、前記パワー比較部の比較結果に基づいて、前記パワー最大値遅延器から出力されるパワー最大値より前記最大値算出部から出力されるパワー最大値が大きい場合の処理フレーム数をカウントするパワー増大判定カウンタ部とを備えたことは好ましい。

【0026】この構成により、分割された入力信号それぞれについて、複数の処理フレームの間のパワーの最大値が増大しているか否かが判定され、パワーの最大値が増大しているフレーム数がカウントされることとなる。

【0027】また、前記パワー増大判定処理部及び前記第2のパワー増大判定処理部は、入力された複数の信号の複数の処理フレームの間におけるパワーの最小値を算出する最小値算出部と、前記複数の信号のパワー最小値を遅延させるパワー最小値遅延器と、前記最小値算出部から出力されるパワー最小値と前記パワー最小値遅延器から出力されるパワー最小値とを前記複数の信号毎に比較するパワー比較部と、前記パワー比較部の比較結果に基づいて、前記パワー最小値遅延器から出力されるパワー最小値より前記最小値算出部から出力されるパワー最小値が大きい場合の処理フレーム数をカウントするパワー増大判定カウンタ部とを備えたことは好ましい。

【0028】この構成により、分割された入力信号それぞれについて、複数の処理フレームの間のパワーの最小値が増大しているか否かが判定され、パワーの最小値が増大しているフレーム数がカウントされることとなる。

【0029】また、前記パワー比判定処理部は、入力された複数の信号のパワーの平均値を算出する平均パワー算出部と、前記入力された複数の信号のパワー毎の前記全周波数平均パワー算出部によって算出された平均値との倍率差であるパワー比を算出するパワー比算出部と、前記パワー比と予め定めたハウリング検出用閾値とを前記複数の信号毎に比較するパワー比比較部と、前記パワー比比較部の比較結果に基づいて、前記パワー比が前記ハウリング検出用閾値を超えた処理フレーム数をカウントするパワー比判定カウンタ部とを備えたことは好ましい。

【0030】この構成により、分割された入力信号のいずれかの信号のパワーの、全信号のパワーの平均値との倍率差がハウリング閾値を超えているかが判定され、パ

ワーの平均値との倍率差がハウリング閾値を超えているフレーム数がカウントされることとなる。

【0031】また、前記パワー増大判定処理部、前記第2のパワー増大判定処理部、及び前記パワー比判定処理部は、前記入力される複数の信号の一部の信号に対してのみ判定処理を行うことは好ましい。

【0032】この構成により、分割された入力信号の一部の信号に対してのみパワー増大判定及びパワー比判定が行われることとなる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0034】（第1の実施の形態）図1は本発明の第1の実施の形態のハウリング検出装置を示すブロック図である。

【0035】図1に示すように、本実施の形態のハウリング検出装置は、図示していないマイクロホン等から信号が入力される信号入力端子101と、信号入力端子101に入力された信号をアナログ信号からデジタル信号へ変換するA/Dコンバータ102と、A/Dコンバータ102から出力される時間信号を変換して複数の周波数信号に分割する周波数分割処理部103と、周波数分割処理部103から出力される各周波数信号を遅延させて後述する適応フィルタ105の参照信号を生成する遅延器104と、遅延器104から出力される参照信号に常時更新される係数を乗じる適応フィルタ105と、周波数分割処理部103から出力される周波数信号と遅延器104から出力される信号と適応フィルタ105から出力される信号とに基づいて適応フィルタ105の係数更新を行う係数更新処理部106と、周波数分割処理部103から出力される信号と適応フィルタ105から出力される信号の差分をとる加算器107と、適応フィルタ105から出力される複数の周波数信号それぞれのパワーを算出する周波数パワー算出部108と、周波数パワー算出部108により算出された各周波数信号のパワーの平滑化を行う平滑化処理部109と、平滑化処理部109から出力される分割された各信号のパワーが時間的に増大しているか否かの判定を行うパワー増大判定処理部110と、特定の信号のパワーが他の信号のパワーと比較して突出しているか否かの判定を行うパワー比判定処理部111と、パワー増大判定処理部110及びパワー比判定処理部111の判定結果に基づきハウリング発生か否かの判定を行うハウリング判定部112と、ハウリング判定部112における判定結果を出力する信号出力端子113とを備えている。

【0036】また、パワー増大判定処理部110は、平滑化処理部109によって平滑化された分割された信号毎のパワー値を遅延させる遅延器121と、平滑化処理部109から出力されるパワー値と遅延器121から出力されるパワー値との比較をそれぞれの信号毎に行うパ

ワー比較部122と、パワー比較部122の比較結果に基づいて、遅延器121から出力されるパワー値より平滑化処理部109から出力されるパワー値が大きい場合の処理フレーム数をカウントし、そのカウンタ値を出力するパワー増大判定カウンタ部123とを備えている。

【0037】また、パワー比判定処理部111は、平滑化処理部109によって平滑化された分割された信号のパワーの平均値（以下、パワー平均値という。）を算出する平均パワー算出部131と、平滑化処理部109によって平滑化を行われた分割された信号それぞれのパワー値と平均パワー算出部131によって算出されたパワー平均値との倍率差であるパワー比を算出するパワー比算出部132と、パワー比算出部132によって算出された分割された信号それぞれのパワー比と予め定めた第1のハウリング検出用閾値との比較を行うパワー比比較部133と、パワー比比較部133の比較結果に基づいて、パワー比が第1のハウリング検出用閾値を超えた処理フレーム数をカウントし、そのカウンタ値を出力するパワー比判定カウンタ部134とを備えている。

【0038】このようなハウリング検出装置において、図示していないマイクロホン等から信号入力端子101へ入力された時間信号は、A/Dコンバータ102によりアナログ信号からデジタル信号に変換された後、周波数分割処理部103に入力され、予め設定された周波数間隔の複数の周波数信号へ変換される。ここで、周波数分割処理部103で行う複数の周波数信号への分割方法としては、高速フーリエ変換などの時間-周波数変換を用いる。

【0039】周波数分割処理部103から出力される信号を希望信号とし、適応フィルタ105へは希望信号を遅延器104により遅延させた信号を参照信号として入力させる。ここで、遅延器104における遅延フレーム数としては、希望信号と参照信号に含まれている信号成分が互いに相関を持たなくなるような値に設定する。

【0040】希望信号に対して十分に長い遅延を与えた場合、遅延器104の入力信号と出力信号の相関は十分小さくなり、ほぼ無相関とみなすことができるが、単一正弦波状信号に酷似したハウリング成分は依然として十分強い相関を有する。このため、遅延器104から出力される信号を適応フィルタ105のハウリング成分の参照信号として用いる。

【0041】適応フィルタ105では、参照信号とフィルタ係数を乗じ、係数更新処理部106では、参照信号と、適応フィルタ105の出力信号と希望信号の差分信号を出力する加算器107の出力（誤差信号）から、二乗平均誤差が最小となるよう、適応フィルタ105の係数の更新を常時行う（図中、適応フィルタ105からの斜めの太線矢印は、適応フィルタ105の係数が更新されることを示している）。

【0042】これは、二乗平均誤差を最小とすると、希

望信号と参照信号で相関のある信号、すなわちハウリング成分が適応フィルタ105から出力され、入力信号からハウリング成分を抽出できるためである。

【0043】なお、適応フィルタ105の係数更新アルゴリズムとしては、よく知られている複素LMS (Least Mean Square) アルゴリズム、複素NLMS (Normalized Least Mean Square) アルゴリズム、複素RLS (Recursive Least Squares) アルゴリズム、複素FRLS (Fast Recursive Least Squares) アルゴリズム等を用いる。

【0044】例えば、複素NLMSアルゴリズムを用いた場合、適応フィルタ105の入力信号（参照信号）を $X(k)$ 、希望信号と適応フィルタ105の出力信号との差分である誤差信号を $E(k)$ 、適応フィルタ105の係数を $W(k)$ とすると、複素NLMSアルゴリズムの更新式は次の数1で表される。

【0045】

【数1】

$$W(k+1) = W(k) + \alpha \frac{E(k)}{\delta + X(k)^T X(k)^*} X(k)^*$$

【0046】ここで、 $k$ はフレーム数、 $\alpha$ は係数更新の大きさを制御するステップサイズパラメータ、 $\delta$ は充分小さな定数、 $*$ は複素共役、 $T$ は転置を表す。

【0047】なお、ここでは例として複素NLMSアルゴリズムを示したが、他のアルゴリズムにおいても数1のような適応アルゴリズムにより、適応フィルタ105の係数は、係数更新処理部106により二乗平均誤差を最小とする規範で自動的に更新される。

【0048】周波数パワー算出部108では、適応フィルタ105の出力を用いて各周波数毎のパワーを算出し、平滑化処理部109で平滑化を行う。ここで、現在の処理フレーム $k$ において周波数パワー算出部108で算出された周波数のパワーを $P_{pre}(k)$ とし、現在の処理フレーム $k$ における平滑化した周波数のパワーを $P(k)$ とすると、平滑化処理部109による平滑化は、忘却係数 $FF$  (Forgetting Factor) を用いた次式で示される移動平均によって行われる。なお、忘却係数 $FF$ は、 $0 < FF < 1$ の関係を満たす係数である。

$$P(k) = FF \times P_{pre}(k) + (1.0 - FF) \times P(k-1)$$

【0049】パワー増大判定処理部110の遅延器121では、平滑化処理部109で平滑化された分割された信号それぞれのパワー値を遅延させパワー比較部122に入力する。

【0050】パワー比較部122では、平滑化処理部109から出力される分割された信号それぞれについて現在の処理フレームのパワー値と遅延器121から出力された過去の処理フレームのパワー値の比較を行い、ある信号の過去の処理フレームのパワー値より現在の処理フレームのパワー値が大きい場合、パワー増大判定カウンタ部123にカウンタをインクリメントさせる。

【0051】パワー増大判定カウンタ部123は、イン



クリメントしたカウンタ値をハウリング判定部 112 に出力する。

【0052】パワー比判定処理部 111 の平均パワー算出部 131 では、分割された信号のパワーの平均値を算出し、パワー比算出部 132 に入力する。

【0053】パワー比算出部 132 では、各信号のパワー値とパワー平均値との倍率差であるパワー比を算出し、パワー比比較部 133 では、分割された信号それぞれについてパワー比と予め設定された第 1 のハウリング検出用閾値と比較を行い、ある信号におけるパワー比が第 1 のハウリング検出用閾値を超えた場合、パワー比判定カウンタ部 134 にカウンタをインクリメントさせる。

【0054】パワー比判定カウンタ部 134 は、インクリメントしたカウンタ値をハウリング判定部 112 に出力する。

【0055】ハウリング判定部 112 では、パワー増大判定カウンタ部 123 のカウンタ値が予め定めた第 2 のハウリング検出用閾値を超え、かつパワー比判定カウンタ部 134 のカウンタ値が予め定めた第 3 のハウリング検出用閾値を超えた場合、ハウリング発生と判定し、判定結果を信号出力端子 113 へ出力する。

【0056】なお、パワー増大判定カウンタ部 123 においてカウンタをインクリメント中にパワー比較部 122 におけるハウリング判定条件を満たさなくなった場合、パワー比較部 122 は、パワー増大判定カウンタ部 123 にカウンタ値をリセットさせる。

【0057】また、パワー比判定カウンタ部 134 においてカウンタをインクリメント中にパワー比比較部 133 におけるハウリング判定条件を満たさなくなった場合には、パワー比比較部 133 は、パワー比判定カウンタ部 134 にカウンタ値をリセットさせる。

【0058】以上のように、本実施の形態においては、入力された信号に含まれるハウリング成分である単一正弦波状信号の抽出を適応フィルタ 105 によって適応的に行った後、適応フィルタ 105 から出力される信号をハウリングの発生を検出する際の参照信号として用い、パワー比判定処理部 111 において、他の周波数のパワーに比べてパワーが突出している周波数が存在するかの判定を行うことにより、入力信号のレベルのみに依存せず、レベルの大きな信号が継続して入力された場合や暗騒音レベルが非常に大きな場合においても、従来と比較してハウリング発生時に精度の高い安定したハウリング検出を行うことができる。

【0059】また、パワー増大判定処理部 110 において、各周波数のパワーが時間的に増大しているか否かの判定を行い、狭帯域成分の強い信号とハウリングを識別することで、ハウリングの誤検出を低減することができる。

【0060】本実施の形態の他の態様としては、図 2 に

示すように、周波数パワー算出部 108 に代えて、適応フィルタ 105 から出力される分割されたそれぞれの周波数信号を所定のポイント数ずつ加算することでバンド化を行い、バンド化を行った信号のパワーを算出する周波数バンドパワー算出部 141 を用いる。このように構成することによって、より少ない演算量でハウリング検出を行うことができる。

【0061】なお、本実施形態において、パワー増大判定処理部 110 における遅延器 121、パワー比較部 122、パワー増大判定カウンタ部 123、またパワー比判定処理部 111 におけるパワー比算出部 132、パワー比比較部 133、パワー比判定カウンタ部 134、及びハウリング判定部 112 の処理を一部の周波数（即ち、ハウリング発生が予想される周波数）の信号のみに限定して施すようにすれば、演算量を削減することができる。

【0062】（第 2 の実施の形態）図 3 は本発明の第 2 の実施の形態のハウリング検出装置を示すブロック図である。なお、本実施の形態は、上述の第 1 の実施の形態と略同様に構成されているので、同様な構成には同一の符号を付して特徴部分のみ説明する。

【0063】本実施の形態においては、周波数分割処理部 103 の出力信号のパワーを参照し、周波数分割処理部 103 の出力信号の周波数パワーが時間的に増大しているか否かをハウリング発生の判定に用いることを特徴としている。

【0064】具体的には、本実施の形態のハウリング検出装置は、適応フィルタ 105 の希望信号である周波数分割処理部 103 の出力信号を入力される周波数パワー算出部 108 b と、周波数パワー算出部 108 b により算出されたパワーに対し平滑化を行う平滑化処理部 109 b と、平滑化処理部 109 b から出力される信号のパワーが時間的に増大しているかを判定するパワー増大判定処理部 110 b と、パワー比判定処理部 111 とパワー増大判定処理部 110 a、110 b の判定結果に基づきハウリング発生か否かの判定を行うハウリング判定部 201 とを備えている。

【0065】パワー増大判定処理部 110 b の遅延器 121 b は、平滑化処理部 109 b によって平滑化されたパワー値を遅延させ、パワー比較部 122 b は、平滑化処理部 109 b から出力されるパワー値と遅延器 121 b から出力されるパワー値との比較を行い、遅延器 121 b から出力されるパワー値より平滑化処理部 109 b から出力されるパワー値が大きい場合、パワー増大判定カウンタ部 123 b にカウンタをインクリメントさせる。

【0066】パワー増大判定カウンタ部 123 b は、インクリメントしたカウンタ値をハウリング判定部 201 に出力する。

【0067】ハウリング判定部 201 は、パワー増大判



定カウンタ部123aのカウンタ値が予め定めた第2のハウリング検出用閾値を超え、かつパワー比判定カウンタ部134のカウンタ値が予め定めた第3のハウリング検出用閾値を超え、かつパワー増大判定カウンタ部123bのカウンタ値が予め定めた第4のハウリング検出用閾値を超えた場合、ハウリング発生と判定し、判定結果を信号出力端子113へ出力する。

【0068】なお、パワー増大判定カウンタ部123bにおいてカウンタをインクリメント中にパワー比較部122bにおけるハウリング判定条件を満たさなくなった場合、パワー比較部122bは、パワー増大判定カウンタ部123bにカウンタ値をリセットさせる。

【0069】以上のように、本実施の形態においては、入力された信号に含まれるハウリング成分である単一正弦波状信号の抽出を適応フィルタ105によって適応的に行った後、適応フィルタ105から出力される信号をハウリングの発生を検出する際の参照信号として用い、パワー比判定処理部111において、他の周波数のパワーに比べてパワーが突出している周波数が存在するかの判定を行うことにより、入力信号のレベルのみに依存せず、レベルの大きな信号が継続して入力された場合や暗騒音レベルが非常に大きな場合においても、従来と比較してハウリング発生時に精度の高い安定したハウリング検出を行うことができる。

【0070】また、適応フィルタ105の希望信号と出力信号の間で遅延差が生じることを利用し、適応フィルタ105の出力信号及び希望信号の各周波数のパワーが時間的に増大しているか否かの判定をパワー増大判定処理部110a、110bにおいてそれぞれ行うことにより、狭帯域成分の強い信号とハウリングの選別精度を向上させ、ハウリングの誤検出を低減することができる。

【0071】本実施の形態の他の態様としては、図4に示すように、周波数パワー算出部108a、108bに代えて、入力される分割されたそれぞれの周波数信号を所定のポイント数ずつ加算することでバンド化を行い、バンド化を行った信号のパワーを算出する周波数バンドパワー算出部141a、141bを用いる。このように構成することによって、より少ない演算量でハウリング検出を行うことができる。

【0072】(第3の実施の形態)図5は本発明の第3の実施の形態のハウリング検出装置を示すブロック図である。なお、本実施の形態は、上述の第2の実施の形態と略同様に構成されているので、同様な構成には同一の符号を付して特徴部分のみ説明する。

【0073】本実施の形態においては、周波数分割処理部103と周波数パワー算出部108bとの間に予測フィルタ301を設け、周波数分割処理部103の出力信号に係数を乗じることで予測信号を生成することを特徴としている。

【0074】具体的には、適応フィルタ105は、係数

更新処理部106で設定される係数を予測フィルタ301に転送する。予測フィルタ301は、適応フィルタ105から転送された係数を周波数分割処理部103の出力信号に乘じ、予測信号を生成する。この予測信号は、同時に単一正弦波状信号の抽出処理も施されることになる。

【0075】予測フィルタ301から出力された予測信号は、周波数パワー算出部108bで各周波数毎のパワーを算出され、平滑化処理部109bで平滑化される。

【0076】その後、パワー増大判定処理部110bでは平滑化処理部109bで平滑化された予測信号のパワー値が時間的に増大しているか否かの判定処理を行う。

【0077】ハウリング判定部201は、パワー増大判定処理部110a、110b、パワー比判定処理部111の判定結果によりハウリング発生の検出を行う。

【0078】以上のように、本実施の形態においては、入力された信号に含まれるハウリング成分である単一正弦波状信号の抽出を適応フィルタ105によって適応的に行った後、適応フィルタ105から出力される信号をハウリングの発生を検出する際の参照信号として用い、パワー比判定処理部111において、他の周波数のパワーに比べてパワーが突出している周波数が存在するかの判定を行うことにより、入力信号のレベルのみに依存せず、レベルの大きな信号が継続して入力された場合や暗騒音レベルが非常に大きな場合においても、従来と比較してハウリング発生時に精度の高い安定したハウリング検出を行うことができる。

【0079】また、予測フィルタ301において、適応フィルタ105の係数を用いて現在の信号から未来の単一正弦波状信号抽出処理を施された予測信号を生成し、この予測信号の各周波数のパワーが時間的に増大しているか否かの判定を行うことにより、狭帯域成分の強い信号とハウリングの選別精度を向上させ、ハウリングの誤検出を低減することができる。

【0080】本実施の形態の他の態様としては、図6に示すように、周波数パワー算出部108a、108bに代えて、入力される分割されたそれぞれの周波数信号を所定のポイント数ずつ加算することでバンド化を行い、バンド化を行った信号のパワーを算出する周波数バンドパワー算出部141a、141bを用いる。このように構成することによって、より少ない演算量でハウリング検出を行うことができる。

【0081】(第4の実施の形態)図7は本発明の第4の実施の形態のハウリング検出装置を示すブロック図である。なお、本実施の形態は、上述の第1の実施の形態と略同様に構成されているので、同様な構成には同一の符号を付して特徴部分のみ説明する。

【0082】本実施の形態においては、入力信号を複数の帯域に分割し、分割した帯域毎のパワーによりハウリングの発生を検出することを特徴としている。

【0083】具体的には、帯域分割処理部401は、入力された時間信号を複数のFIR (Finite Impulse Response) 型バンドパスフィルタやIIR (Infinite Impulse Response) 型バンドパスフィルタ、または演算量を削減可能なサブバンド信号処理を用いて予め設定された周波数帯域別に複数の時間信号に分割する。

【0084】分割された信号は、遅延器104、適応フィルタ105を通して帯域パワー算出部402に入力される。

【0085】帯域パワー算出部402では、各周波数帯域に分割された時間信号のパワーを算出してハウリング検出のための参照信号として平滑化処理部109へ出力する。

【0086】平滑化処理部109で平滑化されたパワー値は、パワー増大判定処理部110、パワー比判定処理部により判定され、その判定結果によりハウリング判定部112によりハウリングが検出される。

【0087】以上のように、本実施の形態においては、入力された信号に含まれるハウリング成分である単一正弦波状信号の抽出を適応フィルタ105によって適応的に行った後、適応フィルタ105から出力される信号をハウリングの発生を検出する際の参照信号として用い、パワー比判定処理部111において、帯域のパワーが他の帯域のパワーに比べて突出しているか否かの判定を行うことにより、入力信号のレベルのみに依存せず、レベルの大きな信号が継続して入力された場合や暗騒音レベルが非常に大きな場合においても、従来と比較してハウリング発生時に精度の高い安定したハウリング検出を行うことができる。

【0088】また、パワー増大判定処理部110において、各帯域のパワーが時間的に増大しているか否かの判定を行い、狭帯域成分の強い信号とハウリングを選別することで、ハウリングの誤検出を低減させることができる。

【0089】また、本実施の形態においては、時間信号を周波数信号に変換することなく、ハウリングの検出を行うことができる。

【0090】なお、本実施の形態において、パワー増大判定処理部110における遅延器121、パワー比較部122、パワー増大判定カウンタ部123、またパワー比判定処理部111におけるパワー比算出部132、パワー比比較部133、パワー比判定カウンタ部134、及びハウリング判定部112の処理を一部の周波数帯域（即ち、ハウリング発生が予想される周波数帯域）の時間信号のみに限定して施すようにすれば、演算量を削減することができる。

【0091】（第5の実施の形態）図8は本発明の第5の実施の形態のハウリング検出装置を示すブロック図である。なお、本実施の形態は、上述の第2、第4の実施の形態と略同様に構成されているので、同様な構成には

同一の符号を付して特徴部分のみ説明する。

【0092】本実施の形態においては、帯域分割処理部401の出力信号のパワーを参照し、帯域分割処理部401の出力信号のパワーが時間的に増大しているか否かをハウリング発生の判定に用いることを特徴としている。

【0093】具体的には、本実施の形態のハウリング検出装置は、適応フィルタ105の希望信号である帯域分割処理部401の出力信号を入力される帯域パワー算出部402bと、帯域パワー算出部402bにより算出されたパワーに対し平滑化を行う平滑化処理部109bと、平滑化処理部109bから出力される信号のパワーが時間的に増大しているかを判定するパワー増大判定処理部110bとを備えている。

【0094】このようなハウリング検出装置において、適応フィルタ105の希望信号である帯域分割処理部401の出力信号は、帯域パワー算出部402bでパワーを算出される。

【0095】この算出されたパワーは、平滑化処理部109bで平滑化された後、パワー増大判定処理部110bで時間的に増大しているか否かの判定が行われ、ハウリング判定部201は、パワー増大判定処理部110bの判定結果も用いてハウリングの発生を検出する。

【0096】以上のように、本実施の形態においては、入力された信号に含まれるハウリング成分である単一正弦波状信号の抽出を適応フィルタ105によって適応的に行った後、適応フィルタ105から出力される信号をハウリングの発生を検出する際の参照信号として用い、パワー比判定処理部111において、帯域のパワーが他の帯域のパワーに比べて突出しているか否かの判定を行うことにより、入力信号のレベルのみに依存せず、レベルの大きな信号が継続して入力された場合や暗騒音レベルが非常に大きな場合においても、従来と比較してハウリング発生時に精度の高い安定したハウリング検出を行うことができる。

【0097】また、適応フィルタの希望信号と出力信号の間で遅延差が生じることを利用し、適応フィルタの出力信号及び希望信号の各帯域のパワーが時間的に増大しているか否かの判定を、パワー増大判定処理部110a、110bにおいてそれぞれ行うことにより、狭帯域成分の強い信号とハウリングの選別精度を向上させ、ハウリングの誤検出を低減させることができる。

【0098】（第6の実施の形態）図9は本発明の第6の実施の形態のハウリング検出装置を示すブロック図である。なお、本実施の形態は、上述の第3、第5の実施の形態と略同様に構成されているので、同様な構成には同一の符号を付して特徴部分のみ説明する。

【0099】本実施の形態においては、帯域分割処理部401と帯域パワー算出部402bとの間に予測フィルタ301を設け、周波数分割処理部103の出力信号と

係数を畳み込むことで予測信号を生成することを特徴としている。

【0100】具体的には、適応フィルタ105は、係数更新処理部106で設定される係数を予測フィルタ301に転送する。予測フィルタ301は、適応フィルタ105から転送された係数と帯域分割処理部401の出力信号を畳み込み、予測信号を生成する。

【0101】予測フィルタ301から出力された予測信号は、帯域パワー算出部402bで各帯域毎のパワーを算出される。

【0102】この算出されたパワーは、平滑化処理部109bで平滑化された後、パワー増大判定処理部110bで時間的に増大しているか否かの判定が行われ、ハウリング判定部201は、パワー増大判定処理部110bの判定結果も用いてハウリングの発生を検出する。

【0103】以上のように、本実施の形態においては、入力された信号に含まれるハウリング成分である単一正弦波状信号の抽出を適応フィルタ105によって適応的に行った後、適応フィルタ105から出力される信号をハウリングの発生を検出する際の参照信号として用い、パワー比判定処理部111において、帯域のパワーが他の帯域のパワーに比べて突出しているか否かの判定を行うことにより、入力信号のレベルのみに依存せず、レベルの大きな信号が継続して入力された場合や暗騒音レベルが非常に大きな場合においても、従来と比較してハウリング発生時に精度の高い安定したハウリング検出を行うことができる。

【0104】また、予測フィルタ301を用いて現在の信号から未来の単一正弦波状信号抽出処理を施された予測信号を生成し、この予測信号の帯域のパワーが時間的に増大しているか否かの判定をパワー増大判定処理部110bにおいて行うことにより、狭帯域成分の強い信号とハウリングの選別精度を向上させ、ハウリングの誤検出を低減することができる。

【0105】（第7の実施の形態）図10は本発明の第7の実施の形態のハウリング検出装置のパワー増大判定処理部を示すブロック図である。なお、本実施の形態は、上述の第1から第6の実施の形態のパワー増大判定処理部の別の構成例を示したものであり、同様な構成には同一の符号を付して特徴部分のみ説明する。

【0106】本実施の形態においては、平滑化を行われた分割された信号それぞれのパワー値の複数の処理フレームの間における最大値（以下、パワー最大値という。）を算出する最大値算出部701を設け、複数の処理フレームの間の最大値が増大しているかを判定することを特徴としている。

【0107】具体的には、最大値算出部701は、信号入力端子702に入力された分割された信号それぞれの平滑化されたパワー値を1フレームずつ遅延させ、現在の処理フレームから過去Nfフレーム前の処理フレーム

までの各パワー値を保持しておき、現在の処理フレームからNfフレーム前までの間のそれぞれの信号のパワー最大値を算出する。

【0108】その後は上述の実施の形態と同様に、最大値算出部701で算出されたパワー最大値と、遅延器121で遅延されたパワー最大値と比較し、遅延器121から出力されるパワー最大値より最大値算出部701から出力されるパワー最大値が大きい場合の処理フレーム数をカウントし、そのカウンタ値を信号出力端子703に出力する。

【0109】以上のように、本実施の形態においては、複数の処理フレームの間におけるパワー最大値を算出し、パワー最大値が時間的に増大しているか否かの判定を行うことにより、パワー値の微小変動を低減することができ、狭帯域成分の強い信号とハウリングの選別精度を向上させ、ハウリングの誤検出を低減することが可能となる。

【0110】なお、本実施の形態において、平滑化されたパワー値の微小変動を低減するために複数の処理フレームの間におけるパワー最大値を算出しているが、同様にして複数の処理フレームの間におけるパワー最小値を算出し、パワー最小値によりパワーが時間的に増大しているか否かを判定してもよい。

【0111】（第8の実施の形態）図11は、本発明の第8の実施の形態の音響装置を示すブロック図である。なお、本実施の形態のハウリング検出装置803は、上述の第1から第7の実施の形態のいずれかのハウリング検出装置を使うものである。

【0112】本実施の形態の音響装置は、マイクロホン801と、マイクロホン801に入力される信号を増幅するマイクアンプ802と、マイクアンプ802から出力される信号に対してハウリングの検出処理を行うハウリング検出装置803と、ハウリング検出装置803のハウリング検出結果に基づいてハウリングの抑圧処理を行うハウリング抑圧装置804と、ハウリング抑圧装置804から出力される信号を増幅するパワーアンプ805と、パワーアンプ805から出力される信号に基づいて音を出力するスピーカ806とを備えている。

【0113】このような音響装置において、マイクロホン801へ入力された時間信号は、マイクアンプ802により増幅された後にハウリング検出装置803及びハウリング抑圧装置804へそれぞれ入力される。ハウリング抑圧装置804から出力される信号は、パワーアンプ805により増幅された後にスピーカ806によって出力される。

【0114】ここで、スピーカ806から1.0以上のゲインを有する音が再びマイクロホン801へ入力されてハウリングが発生した場合、ハウリング検出装置803ではハウリングの検出を行い、ハウリング抑圧装置804ではハウリングが検出された周波数又は周波数バンド

または周波数帯域のゲインを、例えばノッチフィルタ又はバンドカットフィルタ又はパラメトリックイコライザを用いたり、或いは1.0以下の乗数を乗じることで低減することにより、ハウリングの抑圧を行う。

【0115】以上のように、本実施の形態においては、ハウリング検出装置803によりハウリングを従来と比較して精度良く検出し、抑圧することができるので、聴感上耳障りであったものを改善することができるのに加え、ハウリングの発生によって制限されていたパワーアンプ805の利得を向上することができる。

【0116】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、入力された信号を複数の周波数信号に分割し、それぞれの信号に含まれるハウリング成分である単一正弦波状信号の抽出を適応的に行った後、特定の周波数信号の抽出した単一正弦波状信号のパワーが他の周波数信号のパワーに比べて突出しているか否かの判定を行うことにより、入力信号のレベルのみに依存せず、レベルの大きな信号が継続して入力された場合や暗騒音レベルが非常に大きな場合においても、精度の高い安定したハウリング検出を行うことができる。

【0117】また、各周波数信号のパワーが時間的に増大しているか否かの判定を行っているので、狭帯域成分の強い信号とハウリングを選別することで、ハウリングの誤検出を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態のハウリング検出装置を示す概略ブロック図

【図2】本発明の第1の実施の形態の他の態様のハウリング検出装置を示す概略ブロック図

【図3】本発明の第2の実施の形態のハウリング検出装置を示す概略ブロック図

【図4】本発明の第2の実施の形態の他の態様のハウリング検出装置を示す概略ブロック図

【図5】本発明の第3の実施の形態のハウリング検出装置を示す概略ブロック図

【図6】本発明の第3の実施の形態の他の態様のハウリング検出装置を示す概略ブロック図

【図7】本発明の第4の実施の形態のハウリング検出装置を示す概略ブロック図

【図8】本発明の第5の実施の形態のハウリング検出装置を示す概略ブロック図

【図9】本発明の第6の実施の形態のハウリング検出装置を示す概略ブロック図

【図10】本発明の第7の実施の形態のハウリング検出装置を示す概略ブロック図

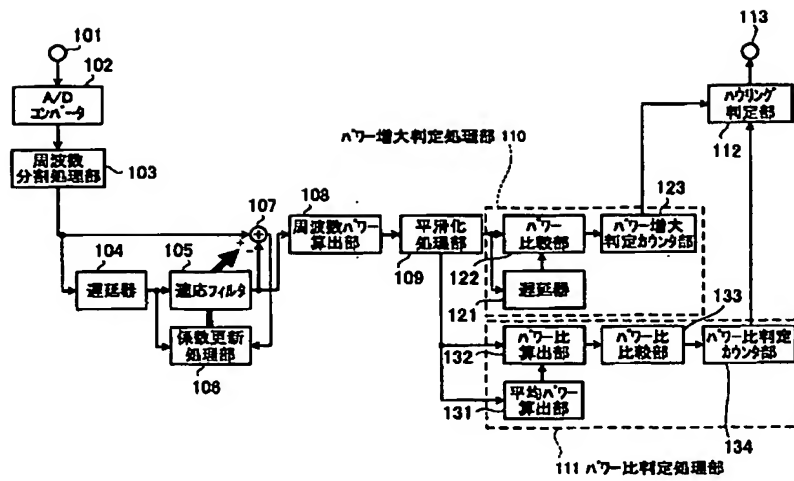
【図11】本発明の第8の実施の形態のハウリング検出装置を示す概略ブロック図

【図12】従来のハウリング検出装置を示す概略ブロック図

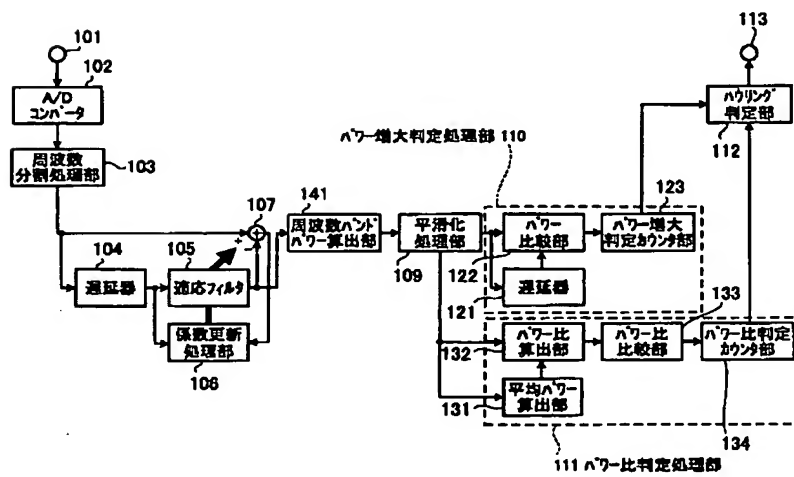
【符号の説明】

- 101 信号入力端子
- 102 A/Dコンバータ
- 103 周波数分割処理部
- 104 遅延器
- 105 適応フィルタ
- 106 係数更新処理部
- 107 加算器
- 108、108a、108b 周波数パワー算出部
- 109、109a、109b 平滑化処理部
- 110、110a、110b パワー増大判定処理部
- 111、111a、111b パワー比判定処理部
- 112 ハウリング判定部
- 113 信号出力端子
- 121、121a、121b 遅延器
- 122、122a、122b パワー比較部
- 123、123a、123b パワー増大判定カウンタ部
- 131 平均パワー算出部
- 132 パワー比算出部
- 133 パワー比比較部
- 134 パワー比判定カウンタ部
- 141、141a、141b 周波数バンドパワー算出部
- 201 ハウリング判定部
- 301 予測フィルタ
- 401 帯域分割処理部
- 402、402a、402b 帯域パワー算出部
- 701 最大値算出部
- 702 信号入力端子
- 703 信号出力端子
- 801 マイクロホン
- 802 マイクアンプ
- 803 ハウリング検出装置
- 804 ハウリング抑圧装置
- 805 パワーアンプ
- 806 スピーカ
- 1001 信号入力端子
- 1002 帯域分割処理部
- 1003 振幅算出部
- 1004 ハウリング判定部
- 1005 信号出力端子

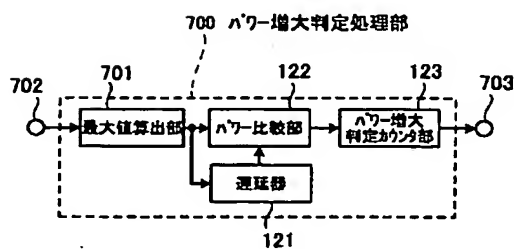
【図1】



【図2】



【図10】



【図11】

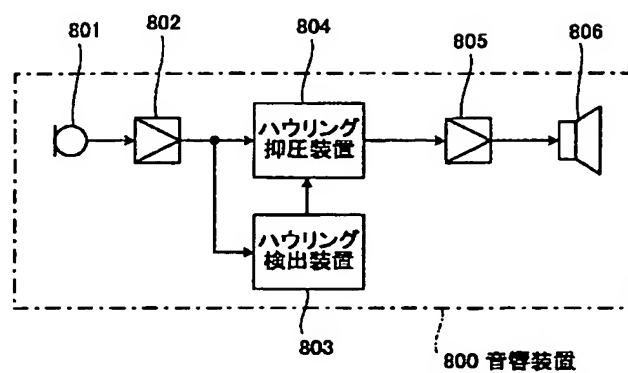


Figure 1 is a block diagram of a power ratio determination device. The diagram shows the following components and their interconnections:

- 101**: Antenna
- 102**: A/D Converter
- 103**: Frequency Division Unit
- 104**: Delay Unit
- 105**: Filter
- 106**: Power Ratio Determination Unit
- 107**: Reference Value
- 108**: Power Ratio Determination Unit
- 109**: Power Ratio Determination Result

The signal flow is as follows: The antenna (101) receives a signal, which is then converted by the A/D converter (102). The resulting digital signal is processed by the frequency division unit (103). The output of the frequency division unit is then split into two paths. One path goes through the delay unit (104) and the other path goes through the filter (105). The outputs of both the delay unit (104) and the filter (105) are then processed by the power ratio determination unit (106). The output of the power ratio determination unit (106) is compared with the reference value (107) and then processed by the power ratio determination unit (108). The final output is the power ratio determination result (109).

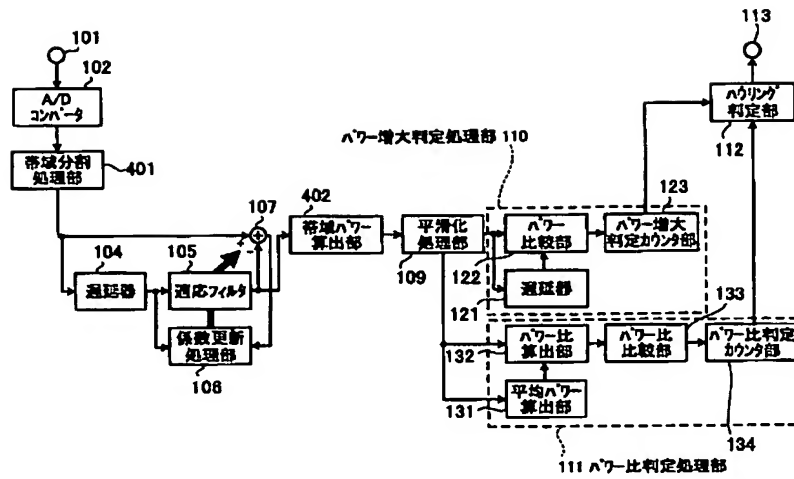
```

graph LR
    1001((1001)) --> 1002[1002 帯域分割処理部]
    1002 --> 1003[1003 畳み算出部]
    1003 --> 1004[1004 ハウリング判定部]
    1004 --> 1005((1005))
  
```

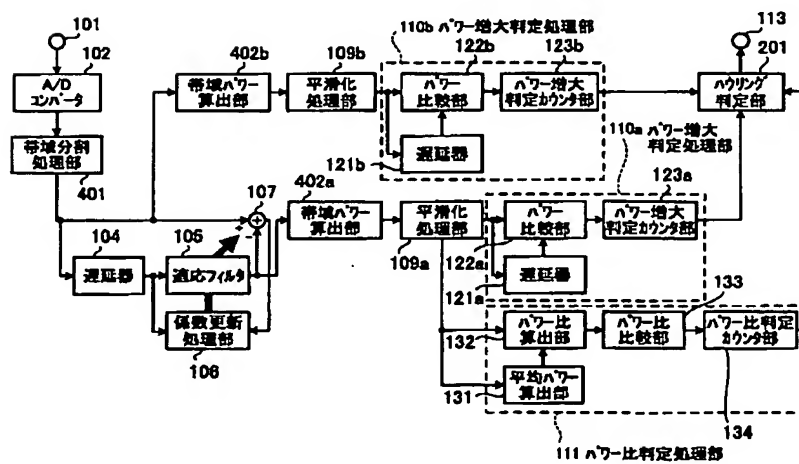


[illegible]

【圖 7】



【图 8】



【図9】

